



ocket No.: 66396-130

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Customer Number: 20277
Francesco BRAGHIROLI	:	Confirmation Number: 7645
Serial No.: 10/765,207	:	Group Art Unit: 2877
Filed: January 28, 2004	:	Examiner: Not yet assigned
For: METHOD AND APPARATUS FOR OPTICALLY SCANNING A PNEUMATIC TIRE OF A VEHICLE WHEEL	:	

TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop Missing Parts
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

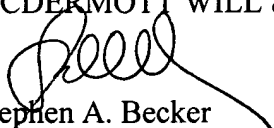
At the time the above application was filed, priority was claimed based on the following application:

European Patent Application No. 03020101.6, filed September 4, 2003.

A copy of the priority application listed above is enclosed.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT WILL & EMERY LLP


Stephen A. Becker
Registration No. 26,527

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
202.756.8000 SAB:etp
Facsimile: 202.756.8087
Date: August 12, 2004



THIS PAGE BLANK (USPTO)

15185



**Europäisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

10/765,207
1-28-04
66396-130
BRAGHIROLI

McDermott Will & Emery LLP

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03020101.6

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Anmeldung Nr.:
Application no.: 03020101.6
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 04.09.03
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Snap-on Equipment Srl a unico socio.
Via Provinciale per Carpi, 33
42015 Correggio (Reggio Emilia)
ITALIE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Verfahren und Vorrichtung zum optischen Abtasten eines Luftreifens eines
Fahrzeuges

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)
revendiquée(s)

Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

G01M/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT RO SE SI SK TR LI

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Patentanmeldung]

**Verfahren und Vorrichtung zum optischen Abtasten eines Luft-
reifens eines Fahrzeugrades**

5

[Beschreibung]

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung
zum optischen Abtasten eines Luftreifens eines Fahrzeugra-
des, insbesondere Kraftfahrzeugrades, welches um eine fest-
10 stehende Achse drehbar gelagert wird, mittels einer oder
mehrerer Lichtstrahlen.

Aus US-A-5,054,918 ist es bekannt, die Reifenlauffläche mit
einem flachen Lichtstrahl zu bestrahlen und ein streifenför-
15 miges Profil der Lauffläche abzubilden und mit einer Kamera
aufzunehmen. Ferner ist es aus EP 1,174,698 A2 (= US
6,535,281 B2) bekannt, die Oberfläche eines Kraftfahrzeugra-
des mittels eines von einer Lichtquelle emittierten Licht-
strahls abzutasten und den zugeordneten reflektierten Strahl
20 mit einem lichtempfindlichen Empfänger zu empfangen. Aus den
Richtungen des emittierten Strahls und des reflektierten
Strahls wird der Abstand der abgetasteten Stelle des Kraft-
fahrzeugrades zu einem Bezugswinkel gemessen. Die Lichtquelle
und der Empfänger sind synchron bewegbar.

25

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vor-
richtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit denen
eine umfassende Ermittlung der Beschaffenheit des Luftrei-
fens eines Kraftfahrzeugrades erreicht wird.

30

Diese Aufgabe wird beim Verfahren durch die Merkmale des Pa-
tentanspruches 1 und bei der Vorrichtung durch die Merkmale
des Patentanspruches 7 gelöst.

Bei der Erfindung wird der Luftreifen des beispielsweise an einer Messwelle einer Radauswuchtmaschine drehbar gelagerten Fahrzeugrades mittels eines oder mehrerer Lichtstrahlen, insbesondere Laserstrahlen, abgetastet. Ein jeweiliger
5 Lichtstrahl, insbesondere Laserstrahl, wird von einer an einer bestimmten Position befindlichen Lichtquelle aus, auf die Oberfläche des Luftreifens gerichtet, und ein jeweils zugeordneter reflektierter Strahl von einem lichtempfindlichen Empfänger, welcher sich ebenfalls auf einer bestimmten
10 Position befindet, empfangen. Dabei werden aus den Richtungen des jeweils ausgesendeten Lichtstrahls und des zugeordneten reflektierten und empfangenen Lichtstrahls Abmessungen und Positionen des Luftreifens oder von Bestandteilen des Luftreifens ermittelt. Hierzu werden in Aufeinanderfolge
15 mehrere Oberflächenstellen (Spots) des Luftreifens, der bei der Messung vorzugsweise gedreht wird, abgetastet.

Dabei kann mittels einer Sensoreinrichtung, welche die Lichtquelle und den lichtempfindlichen Empfänger aufweist,
20 die Lauffläche des Luftreifens abgetastet werden. Hierbei können eine unregelmäßige Reifenabnutzung oder die Reifenprofiltiefe an der Lauffläche sowie eine unzulässige Konizität der Lauffläche festgestellt werden. In Abhängigkeit von der Profiltiefe kann die voraussichtliche Nutzungsdauer des
25 Reifens bis zu einem erforderlichen Reifenwechsel ermittelt werden. Außerdem können unregelmäßige Reifenabnutzungen, wie kreuzweis verlaufende Abriebsspuren oder flache Abriebsspuren auf Teilen der Lauffläche sowie eine Reifenschulterabnutzung und unregelmäßige Reifenschultern und dergleichen
30 ermittelt werden.

Ferner können durch Abtastung der Reifenseitenwände Eindrückungen oder Ausbauchungen in diesen Reifenteilen festge-

stellt werden. Ferner lässt sich dabei auch ein unregelmäßiger Reifensitz im Felgenbett feststellen.

Zur Abtastung der beiden Reifenseitenwände und der Lauffläche kann eine Sensoreinrichtung, welche die Lichtquelle und den Empfänger auf einem gemeinsamen Träger aufweist, zum Einsatz kommen. Es ist jedoch auch möglich, drei derartige Sensoreinrichtungen vorzusehen, wobei jeweils eine Sensoreinrichtung der an der Innenseite und an der Außenseite des Fahrzeugrades liegenden Reifenseitenwand zugeordnet ist und eine Sensoreinrichtung der Abtastung der Lauffläche zugeordnet ist. Die Sensoreinrichtungen können in der Weise ausgebildet sein, wie die in der US-Patentschrift 6,535,281 B2 beschriebene Sensoreinrichtung. Diese bekannte Sensoreinrichtung tastet die Oberfläche des Kraftfahrzeugreifens punktförmig ab und wertet nach einem Triangulationsverfahren die entsprechenden Messwerte aus.

Anhand der Figur wird an einem Ausführungsbeispiel die Erfindung noch näher erläutert.

Die Figur zeigt in schematischer Darstellung ein Fahrzeugrad 1, welches in herkömmlicher Weise ein Scheibenrad 5 und eine am Umfang des Scheibenrades 5 befestigte Felge 4 aufweist. An der Felge 4 ist ein Luftreifen 10 gelagert. Reifenwülste sind in bekannter Weise an Felgenhörner 6 der Felge 4 abgestützt.

Das Fahrzeugrad 1, insbesondere Kraftfahrzeugrad ist in bekannter Weise an einer Messwelle 2 einer nicht näher dargestellten Radauswuchtmaschine in bekannter Weise in einer Befestigungsstelle 20 befestigt und um eine durch die Messwelle 2 definierte Drehachse, welche bei zentrierter Aufspannung mit einer Radachse 3 zusammenfällt, drehbar gelagert.

Auf diese Weise wird an der Radauswuchtmaschine eine ortsfeste Anordnung der Radachse 3 gewährleistet.

Mit einer oder mehreren Sensoreinrichtungen 18 können die
5 Abmessungen und Positionen von Bestandteilen des Luftreifens
10 gemessen und rechnergestützt ermittelt werden. Jede Sensoreinrichtung beinhaltet eine Lichtquelle 16, welche vorzugsweise als Laser ausgebildet ist. Ferner beinhaltet jede Sensoreinrichtung 18 einen Empfänger 12, welcher als positionssensitives Empfangselement vorzugsweise einen CCD-Sensor aufweist. Die Lichtquelle 16 und der Empfänger 12 sind an
10 einem Träger 14 befestigt. Der Träger 14 ist um eine Schwenkachse 17 schwenkbar gelagert. Ferner kann der Träger 14 linear (Doppelpfeile 19) oder auf einer vorgegebenen Führungsbahn gegenüber der Messwelle 2 und der Befestigung 20
15 des Fahrzeugrades 1 an der Messwelle 2 beweglich gelagert sein. Die Schwenkbewegung und die gegebenenfalls zusätzliche lineare oder geführte Bewegung kann mit Hilfe eines nicht näher dargestellten Antriebs, beispielsweise in Form eines
20 oder mehrerer Schrittmotore bewirkt werden. Am Träger 14 ist ferner eine Empfängeroptik 13 vorgesehen. Die Empfängeroptik 13 und der CCD-Sensor 11 sind Bestandteile des Empfängers 12.

25 Die Lichtquelle 16 sendet einen Lichtstrahl auf die Oberfläche des Luftreifens 10 aus und bildet auf der Oberfläche einen Lichtfleck. Von dort wird das Licht in einem zugeordneten reflektierten Strahl reflektiert und gelangt durch die fokussierende Empfängeroptik 13 auf die Sensorelemente des
30 CCD-Sensors 11. Der CCD-Sensor 11 kann mehrere lokale Maxima einer Beleuchtungsstärkefunktion getrennt voneinander erfassen. Die Richtung des reflektierten Strahls hängt von der Entfernung der auf dem Luftreifen 10 abgetasteten Stelle zur Lichtquelle 16 und zum Empfänger ab. In Abhängigkeit von

diesem Abstand wird der reflektierte Strahl über die Empfänger-
optik 13 auf eine bestimmte Stelle des CCD-Sensors 11 ge-
richtet und dann in ein positionsempfindliches oder posi-
tionsabhängiges Signal gewandelt. Dieses wird an eine Mess-
5 elektronik 8 weitergeleitet, welche ferner mit einem Positi-
onsgeber 15 verbunden ist. Der Positionsgeber 15 liefert an
die Messelektronik 8 Positionssignale, welche den jeweiligen
Positionen der Lichtquelle 16 und des CCD-Sensors 11 propor-
tional sind. Die Lichtquelle 16 und der Empfänger 12 sind
10 synchron miteinander bewegbar, da sie am gemeinsamen Träger
14 befestigt sind. Die Positionssignale sind bezogen auf ei-
ne an der nicht näher dargestellten Maschine vorhandene Re-
ferenzposition und damit bezogen auf die ortsfest an der Ma-
schine gelagerte Messwelle 2 und die axiale Befestigungs-
15 stelle 20, an welcher das Fahrzeugrad 1 an der Messwelle 2
befestigt ist.

Die Messelektronik 8 erzeugt Messsignale, welche den Positi-
onen der Oberflächenstellen (Spots) des Luftreifens 10 ent-
20 sprechen, die von den von der Lichtquelle 16 ausgesendeten
Lichtstrahlen abgetastet werden.

Mit Hilfe von drei Sensoreinrichtungen 18, welche der Innen-
seite (linke Sensoreinrichtung 18 in der Figur), der Außen-
25 seite (rechte Sensoreinrichtung 18 in der Figur) sowie der
Lauffläche (oben liegende Sensoreinrichtung 18 in der Figur)
des Luftreifens 10 zugeordnet sind, können alle Oberflächen-
punkte des Luftreifens 10 erfasst werden.

30 Geeignete Sensoreinrichtungen 18, welche mit dem Triangula-
tionsverfahren messen, sind aus EP 1,174,698 A2
(= US-Patent 6,535,281) bekannt. Es ist jedoch auch möglich,
nur eine Sensoreinrichtung 18 zu verwenden, welche auf einem
vorbestimmten Führungsweg sowohl an der Innenseite als auch

an der Außenseite sowie an der Lauffläche des Luftreifens 10 in entsprechende Messpositionen gebracht werden kann.

Zur Erfassung aller Oberflächenpunkte des Fahrzeugrades 1
5 kann dieses drehbar um die Radachse 3 mit der Messwelle 2
gelagert sein. Die Messelektronik 8, welche die entsprechenden
Messsignale liefert, kann Bestandteil der jeweiligen
Sensoreinrichtung 18 sein. Es ist jedoch auch möglich, die
10 Messelektronik 8 in eine rechnergestützt arbeitende Aus-
werteeinrichtung 9 zu integrieren. Aufgrund der beschriebe-
nen Messanordnung können rechnergestützt durch die Auswerte-
einrichtung 9 Abmessungen und Positionen von Bestandteilen
des Luftreifens 10 sowie Eigenschaften dieser Bestandteile
bestimmt und ausgewertet werden.

15

Die jeweilige Drehwinkelposition des Luftreifens 10 kann
durch einen in herkömmliche Weise mit der Messwelle 2 der
Radauswuchtmaschine verbundenen Drehwinkelgeber 18 erfolgen.
Dieser liefert Drehwinkelinkremente an die Auswerteeinrich-
20 tung 9 bei der Drehung des Kraftfahrzeugrades 1. Hierdurch
erreicht man Positionsangaben zu den jeweiligen Drehwinkel-
positionen der von der jeweiligen Sensoreinrichtung 18 abge-
tasteten Oberflächenstelle der Reifenoberfläche. Als Dreh-
winkelbezug kann ein Reifenfüllventil 21, dessen Drehwinkel-
25 lage am Fahrzeugrad 1 durch die die Außenseite des Fahrzeug-
rades abtastende Sensoreinrichtung 18 erfasst wird, dienen.

Die der Innenseite des Fahrzeugrades zugeordnete Sensorein-
richtung 18 kann am Maschinengehäuse der Radauswuchtmaschi-
30 ne, vorzugsweise unterhalb der Messwelle 2 gelagert sein.
Die der Abtastung der Lauffläche des Luftreifens 10 zugeord-
nete Sensoreinrichtung kann in der Nähe einer Schwenkachse
einer Radschutzhaube, welche beim Messlauf über das sich
drehende Rad in bekannter Weise geschwenkt wird, sich befin-

den. Die der Außenseite des Fahrzeugrades 1 zugeordnete Sensoreinrichtung 18 kann an der schwenkbaren Radschutzhaube angeordnet oder mit dieser verbunden sein.

- 5 Wie aus der Figur zu ersehen ist, können mit den drei Sensoreinrichtungen die Seitenwände, d.h. die innenliegende und die außenliegende Seitenwand des Luftreifens 10 sowie die Lauffläche des Luftreifens 10 abgetastet werden. Auch der Bereich der Reifenschultern kann durch die in der Figur dargestellte Messanordnung erfasst werden. Wie schon erläutert, können dabei drehwinkelbezogen Abriebsstellen, Unebenheiten und durch Abrieb, Verschleiß und dergleichen erzeugte Defekte am Reifen festgestellt werden. Man erreicht auf diese Weise eine umfassende Qualitätsprüfung des Reifens.
- 10

15

Die Erfindung ist bei Fahrzeugrädern jeglicher Art, beispielsweise Kraftfahrzeugrädern, Motorradrädern, Nutzfahrzeugrädern u. dgl. Anwendbar.

[Bezugszeichenliste]

	1	Fahrzeugrad
	2	Messwelle
5	3	Radachse
	4	Felge
	5	Scheibenrad
	6	Felgenhorn
	7	Schwenkachse
10	8	Messelektronik
	9	Auswerteeinrichtung
	10	Luftreifen
	11	CCD-Sensor
	12	Empfänger
15	13	Empfängeroptik
	14	Träger
	15	Positionsgeber
	16	Lichtquelle
	17	Drehwinkelgeber
20	18	Sensoreinrichtung
	19	lineare Führungsrichtung
	20	axiale Befestigungsstelle
	21	Reifenfüllventil

EPO - Munich
75

04. Sep. 2003

[Patentansprüche]

1. Verfahren zum optischen Abtasten eines Luftreifens eines Fahrzeugrades, welches um eine feststehende Achse drehbar gelagert wird, mittels eines oder mehrerer Lichtstrahlen, bei dem ein jeweiliger Lichtstrahl aus wenigstens einer bestimmten Position auf die Oberfläche des Luftreifens gerichtet wird und ein jeweils zugeordneter reflektierter Strahl an wenigstens einer bestimmten Position empfangen wird, wobei aus den Richtungen des jeweils ausgesendeten Lichtstrahls und des zugeordneten reflektierten und empfangenen Strahls Abmessungen und Positionen des Luftreifens oder von Bestandteilen des Luftreifens ermittelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Lauffläche des Luftreifens abgetastet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Profiltiefe oder eine unregelmäßige Reifenabnutzung bei der Abtastung der Lauffläche ermittelt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung einer unzulässigen Konizität die Lauffläche des Luftreifens abgetastet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Reifenseitenwand oder beide Reifenseitenwände abgetastet wird bzw. werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, dass der Reifensitz an der Rad-

felge und/oder Eindrückungen und/oder Ausbauchungen an einer oder beiden Reifenseitenwänden erfasst wird bzw. werden.

7. Vorrichtung zum optischen Abtasten eines Luftreifens eines Fahrzeuggrades (1), welches an einer Messwelle (2) einer Radauswuchtmaschine drehbar gelagert ist, mit wenigstens einer Lichtquelle (16), welche einen auf die Oberfläche des Luftreifens (10) gerichteten Lichtstrahl aussendet, und einem synchron mit der Lichtquelle (16) beweglichen Empfänger (11, 12, 13), welcher einen vom Auftreffpunkt des ausgesendeten Lichtstrahls auf der Oberfläche des Luftreifens reflektierten Strahl empfängt, und in Abhängigkeit von der Empfangsposition am Empfänger ein Signal erzeugt, wobei die Lichtquelle (16) und der Empfänger (11, 12, 13) bezüglich der Messwelle (2) synchron in bestimmte Positionen bewegbar sind, einem mit der Messwelle (2) gekoppelten Drehwinkelgeber (17), welcher in Abhängigkeit von der Drehung der Messwelle und des Fahrzeuggrades (1) Drehwinkelsignale erzeugt und mit einer an den Drehwinkelgeber (17) und den Empfänger (11, 12, 13) angeschlossenen rechnergestützten Auswertereinrichtung (9), welche aus den vom Empfänger (11, 12, 13) und dem Drehwinkelgeber (17) empfangenen Signalen Abmessungen und Positionen des Luftreifens oder von Bestandteilen des Luftreifens ermittelt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass drei Sensoreinrichtungen (18), von denen jede die Lichtquelle (16) und den Empfänger (11, 12, 13) aufweist, an Bauteilen der Radauswuchtmaschine beweglich angeordnet sind, wobei eine Sensoreinrichtung (18) zum Abtasten der Reifenlauffläche und zwei Sensoreinrichtungen (18) zum Abtasten der Rei-

fenseitenwände an der Radinnenseite und der Radaußenseite angeordnet sind.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

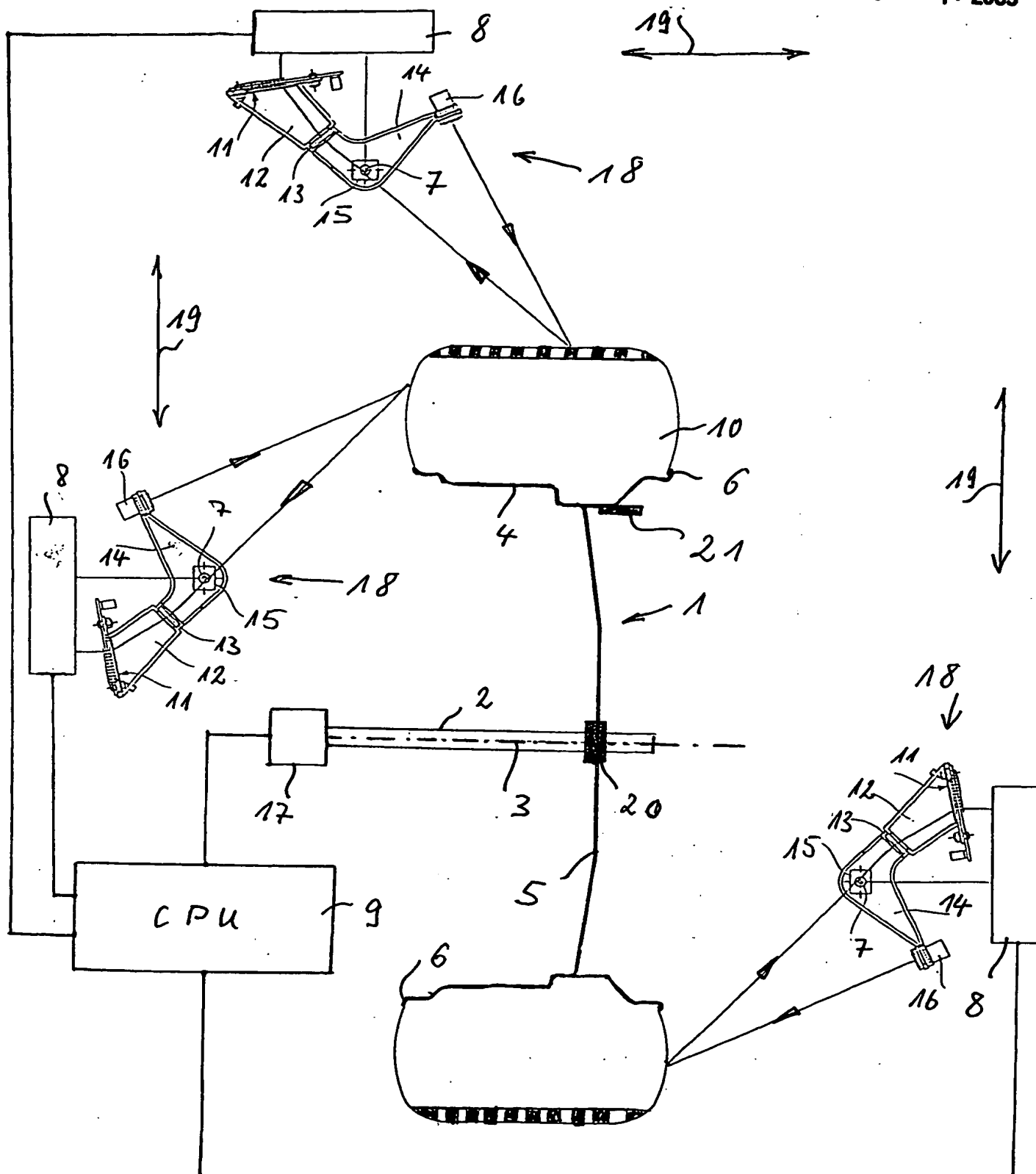
04. Sep. 2003

[Zusammenfassung]

Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum optischen Abtasten eines Luftreifens 10 eines Fahrzeugrades 1, welches an einer Messwelle 2 einer Radauswuchtmaschine drehbar gelagert ist, mittels eines oder mehrerer Lichtstrahlen, wobei eine Lichtquelle 16, insbesondere Laserstrahlquelle, einen jeweiligen Lichtstrahl auf die Oberfläche des Luftreifens 10 aussendet und ein von dort reflektierter Lichtstrahl von einem Empfänger 11, 12, 13 empfangen wird, und der Empfänger vom Auftreffpunkt des reflektierten Strahles abhängige Positionssignale erzeugt, die in einer rechnergestützten Auswerteeinrichtung 9 mit von einem Drehwinkelgeber 17 der Messwelle 2 gelieferten Drehwinkelsignalen zur Ermittlung von Abmessungen und Positionen des Luftreifens oder von Bestandteilen, insbesondere von unregelmäßigen Reifenabnutzungen ausgewertet werden.

(Figur)

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)